

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

УДК 004.9

© Б. В. Дурняк, д.т.н., професор, Українська академія друкарства, Львів, Україна, М. М. Кляп, аспірант, Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

### РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНИХ СКЛАДОВИХ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ПАРАМЕТРИ ПРОГНОЗУВАННЯ

Для розв'язку задач прогнозування необхідно будувати моделі прогнозування так, щоб максимально адаптувати їх не тільки до вхідних даних, або статистичних даних, що використовуються для побудови моделей прогнозу, а і до умов та особливостей тих процесів, в рамках яких відбуваються події, які передбачається прогнозувати. Для цього, необхідно проводити аналіз відповідних процесів, приймаючи до уваги всі елементи, які можуть впливати на виникнення події. Це дозволяє виявити особливості події, яку передбачається прогнозувати та встановити взаємозв'язки між математичними змінними, що використовуються в моделі та їх інтерпретаційними описами.

**Ключові слова:** прогнозування; інтерпретаційний опис; інформаційні компоненти.

#### Постановка проблеми

В довільних системах, включаючи системи прогнозування, інформаційні компоненти завжди є компонентами, що приводять до покращення системи параметрів, які є найбільш важливими для останньої [1]. Виходячи з того, що система прогнозування представляє собою сукупність взаємодіючих моделей, якими є модель процесів, що обумовлюють виникнення випадкових величин  $V_{Pr_i}$ , або моделі  $M(OPr_i)$ , моделі прогнозування  $M(PPr_i)$  та моделі, які є споживачем даних, що отримані в результаті прогнозування, або модель  $M(ZPr_i)$ , слід розглядати як інформаційні компоненти, що

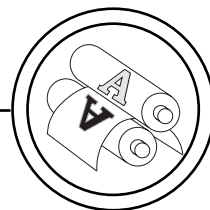
мають різні особливості [2]. Такі особливості можна визначати на основі різних критеріїв, що характеризують відповідні інформаційні дані.

#### Мета роботи

Встановлення взаємозв'язків між математичними змінними, що використовуються в моделі та їх інтерпретаційними описами.

#### Результати проведених досліджень

Загальною особливістю інформаційних даних є обов'язкова наявність у останніх відповідної інтерпретації. Формально, це описується наступним чином. Нехай деякий еле-



мент  $\varepsilon l_i$ , який позначатимемо змінною  $y_i$  має інтерпретацію. Тоді це означає, що має місце співвідношення:

$$\varepsilon l_i = y_i: = j(y_i) \rightarrow y_i = \xi_i < \alpha_{i1}, \dots, \alpha_{in} >,$$

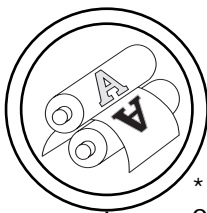
де  $\varepsilon l_i$  — інформаційний елемент, який позначається змінною  $y_i$ ,  $j(y_i)$  — скорочений опис текстової інтерпретації  $y_i$  у вибраній предметній області  $W_i$ ,  $\alpha_{ij}$  — окреме слово текстового опису на мові споживача,  $\xi_i$  — ідентифікатор  $\varepsilon l_i$ , в системі сукупності текстових описів.

Природно припускати, що довільні нормальні описи і окремі формальні позначення мають наперед задані інтерпретації, текстові форми опису яких, не обов'язково використовуються в процесі формальних перетворень, які реалізуються при функціонуванні відповідних моделей. В рамках даного підходу під інформаційними компонентами, такі текстові описи, які підлягають обов'язковим перетворенням, якщо з їх формальними позначеннями, що використовуються як змінні величини, здійснюється перетворення, що передбачається відповідною моделлю, наприклад,  $M(PR_i)$ . Це означає, що, коли в моделі  $M(y_{i1} * \dots * y_{in})$  на деякому етапі прогнозування реалізується перетворення, яке з формальної точки зору представляє собою ту, чи іншу функцію, то і текстові описи  $j(y_{ik})$  та  $j(y_{iq})$  також підлягають перетворенням, які семантично еквівалентні відповідному формальному перетворенню, що формально описується наступним чином:

$$y_{ik} = f(y_{iq}) \rightarrow j(y_{ik}) = \varphi[j(y_{iq})].$$

При традиційних підходах до проведення досліджень з допомогою математичних моделей, ці аспекти не пов'язуються між собою досить тісно. Це приводить до того, що в результаті математичних перетворень, що реалізуються в моделі  $M(y_{i1} * \dots * y_{in})$ , можна отримати результати, які не вкладаються в початково задані текстові описи інтерпретації вхідних даних. Це, в багатьох випадках означає, що користувач в результаті реалізації відповідних досліджень, отримав дані, для яких у нього не існує відповідної інтерпретації. На якісному рівні це означає, що користувач отримує в результаті експериментів дані і не може встановити, що ці дані означають. Це може мати місце і в тому випадку, коли отримані дані не є коректними. В дійсності, ці дані з точки зору  $W_i$  можуть допускати прийнятну інтерпретацію, але остання може бути користувачеві не відомою. Приведений приклад демонструє доцільності, а у більшості випадків, необхідність використовувати інтерпретаційні описи всіх компонент, що використовуються при проведенні досліджень, не тільки на якісному рівні, а і на рівні, який пов'язаний з відповідними формальними перетвореннями. Такий підхід до реалізації процесів вимагає розглянути та дослідити наступні аспекти, що стосуються текстових інтерпретацій.

Необхідно більш точно встановити взаємозв'язки між математичними змінними, що використовуються в моделі  $M(y_{i1} * \dots$



\*  $y_{in}$ ) та їх інтерпретаційними описами. Такі описи повинні таким чином формуватися, щоб текстовий опис  $j(y_{ij})$  не суміщався більш ніж на заданому відрізку величину  $\delta(y_{ij})$  з текстовим описом іншої змінної  $j(y_{ik})$ , що формально описується наступним співвідношенням:

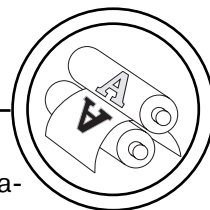
$$[j(y_{ij}) \cap j(y_{ik})] \leq \delta(y_{ij}, y_{ik}).$$

В цьому співвідношенні величина  $\delta(y_{ij}, y_{ik})$  може визначатися кількістю спільних слів в  $j(y_{ij})$  і  $j(y_{ik})$ , які є функціонально значимими для  $W_i$ .

Оскільки в моделях  $M(y_{i1} * \dots * y_{in})$  змінним при проведенні досліджень, приписуються певні значення, їх величини, які будемо позначати  $y_{ij}(\xi_j)$ , то текстова інтерпретація  $j(y_{ij})$  повинна описувати, або повинна вміщати текстовий опис значень  $\xi_j$  для  $y_{ij}$ , або певні області цих значень  $\xi_j \in [\alpha(\xi_j), \beta(\xi_j)]$ , які відповідна змінна може приймати. Очевидно, що таких діапазонів може бути більше одного. Визначення додаткових діапазонів значень змінної ґрунтується на інтерпретації змінних  $y_{ij}$  і їх значень  $\xi_j$  в рамках прийнятої області предметної інтерпретації не тільки моделі  $M(y_{i1} * \dots * y_{in})$ , а і всієї задачі, що розв'язується з використанням відповідної моделі. Інтерпретація величини значень змінних тісно пов'язана з інтерпретацією масштабу, в якому вимірюється  $y_{ij}$  та типу одиниці вимірювання, що використовується при вимірюваннях значень величини, або значення  $\xi_j$  параметра  $y_{ij}$ . Очевидно, що для формування та-

кого широкого опису текстової інтерпретації окремої змінної  $y_{ij}$  не достатньо обмежуватися тільки змінною  $y_{ij}$ . Для цього необхідно проводити аналіз інших змінних  $y_{kr}$ , що відносяться до цієї ж предметної області інтерпретації  $W_i$ , до якої відноситься змінна  $y_{ij}$ . Цього факту може виявитися недостатньо, оскільки різні параметри з  $W_i$  можуть не бути між собою пов'язані. Цей факт може відображатись в рамках моделі  $M(y_{i1} * \dots * y_{in})$ , з предметної області  $W_i$ . Це означає, що модель формується на основі даних про суть відповідних фізичних, чи технічних процесів, які моделюються з допомогою  $M(y_{i1} * \dots * y_{in})$ .

Важливою задачею, що пов'язана з ефективним використанням текстових інтерпретацій є задача текстового опису різних функціональних залежностей, що використовуються в  $M(y_{i1} * \dots * y_{in})$ . Очевидно, що такі залежності не можуть описуватися досить детально, оскільки їх використання, в кожному окремому випадку, потребує в такому описі відображення всіх особливостей, що визначаються змінними, між якими відповідна залежність використовується. Прикладом такої особливості є визначення діапазону зміни аргумента, в якості якого вибирається одна із змінних. Відповідна функція повинна бути визначеною в такому діапазоні, оскільки, в протилежному випадку у відповідній моделі може виявитись невизначеність у випадку використання аналітичних функцій в окремих фрагмен-



тах моделі, останні є достатньо вивченими і, тому, їх опис може бути достатньо адекватним. Наприклад функція  $y_i = \ln u_j$  є відомою, що означає наявність даних про всі аспекти її використання. Очевидно, що в таких випадках не має необхідності та й не доцільно використовувати досить повні текстові описи цієї функції. Інформаційні розширення доцільно використовувати лише в тих випадках, коли виникають аномалії в процесі реалізації тих, чи інших перетворень в рамках певної моделі. Це особливо актуально для моделі  $M(OP_i)$ , яка, за своєю природою, є недостатньо визначеною. Іншим прикладом може служити функція, що визначає вибраний статистичний момент на основі деякого набору вхідних даних. Невизначеність в цьому випадку полягає у тому, що функція не визначає умови досягнення певної точності такого визначення. Відомо, що точність такої оцінки залежить від величини вхідної виборки, яку передбачається оцінювати [3, 4]. У випадку, коли фрагмент моделі  $M(PR_i)$ , чи  $M(ZPR_i)$  представляє собою деяку сукупність певним чином організованих відомих функцій, то кожна з цих функцій повинна узгоджуватися з функціями, з якими вона взаємодіє в процесі функціонування моделі  $M(ZPR_i)$ . Така узгодженість може полягати у виконанні взаємодіючими функціями наступних вимог чи умов та обмежень, які виникають при організації відповідних функцій:

— рівність допустимих діапазонів значень вихідних даних допустимим діапазонам вхідних даних функції, що використовує дані, отримані деякою функцією, що безпосередньо зв'язана з нею,

— забезпечення заданої частоти передачі вхідних даних у деяку функцію, яка є наступною для функції, що відповідні дані визначає, або обчислює,

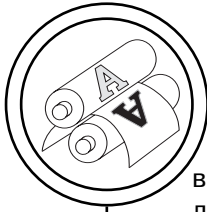
— необхідність формування деякого комплексу вхідних даних, який є необхідним для реалізації перетворень, на які орієнтована чергова функція,

— додаткова вимога, може полягати у тому, щоб між другою і першою функцією, які з'єднані між собою послідовно існував обернений зв'язок,

— цілий ряд умов може бути сформульовано для випадку, коли наступний функціональний фрагмент з'єднаний з рядом попередніх функціональних фрагментів паралельно, це означає, що деякий функціональний фрагмент буде отримувати вхідні дані з різних джерел,

— важливою умовою для функціональних фрагментів, що з'єднуються між собою є співвимірність вихідних даних наступного фрагменту, яка полягає у забезпеченні узгодженої інтерпретації вихідних даних першого фрагмента з вхідними даними другого фрагменту, який з'єднаний з першим фрагментом,

— дані, що формуються в деякому фрагменті функціональних перетворень повинні мати інтерпретацію, яка в значній мірі визначається інтерпретацією даних і їх перетворень, які



відбуваються у моделі, в цілому.

Розглянемо формальні особливості приведених вище умов, що вимагають використання інформаційних розширень. Інформаційне розширення представляє собою, як уже зазначалось, певний текстовий опис інтерпретації деякої змінної, або деякого ідентифікатора, що записується у вигляді:  $j(x_i) := \langle a_{i1} > a_n$ . Якщо мова йде про складний об'єкт, що представляє собою деяку структуру з окремих  $\{x_{i1}, \dots, x_{im}\}$ , то текстова інтерпретація такого об'єкту записується у наступному вигляді:

$$J[S(x_{i1}, \dots, x_{im})] = J[j(x_{i1}) * \dots * j(x_{im})],$$

де  $J$  — текстовий опис інтерпретації  $S(x_{i1}, \dots, x_{im})$ , який включає в себе  $j(x_{i1}), \dots, j(x_{im})$ . Оскільки, текстові описи за своєю структурою мають послідовну структуру, то для відображення більш складної системи в  $J(SM)$ , де  $SM$  — структура моделі, необхідно використовувати посилення, які представляють собою параметри абзаців, речень в абзацах, та номер фрази в реченні. Така розмітка  $J(M)$  проводиться, при сформуванні відповідного текстового опису.

Текстові описи інтерпретації  $J[M(ZPr_i)]$  формуються одночасно з формуванням відповідної моделі  $M(OPr_i)$ . При використанні  $J(M)$  в процесі функціонування моделі  $M(OPr_i)$ , чи іншої моделі, в загальному випадку, будемо використовувати позначення  $M(YPr_i)$ , де  $Y$  — ідентифікатор типу процесу  $Pr_i$ ,

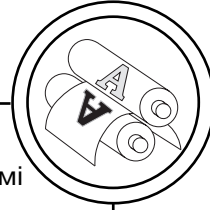
який може представляти собою тип обумовлюючого процесу, при  $Y = 0$ , якщо має місце тип зовнішнього процесу, тоді  $Y = Z$ , якщо має місце тип процесу прогнозування, тоді  $Y = P$ . Для збереження однотипності використовуваних позначень модель прогнозування  $M(Pr_i)$  будемо позначати символами  $M(PPr_i)$ . Приймаючи до уваги, що разом з  $M(YPr_i)$  будемо використовувати  $J[M(YPr_i)]$ , будемо користуватися записом:

$$\{J[M(YPr_i)] \& M(YPr_i)\} = R[M(YPr_i)],$$

де  $R[M(YPr_i)]$  означає розширену модель процесу  $YPr_i$ . Таким чином, система, в цілому, може бути записана у вигляді наступного співвідношення:

$$R[M(OPr_i)] \rightarrow R[M(PPr_i)] \rightarrow (1) \rightarrow R[M(ZPr_i)].$$

Описувати математичну модель  $M(YPr_i)$  та доповнювати цей опис повним  $J[M(YPr_i)]$  не доцільно оскільки опис моделі у формі  $M(YPr_i)$  призначений не тільки для того, щоб реалізувати по  $M(YPr_i)$  алгоритм функціонування моделі, або  $M(YPr_i) \rightarrow L_i(YPr_i)$ , де  $L_i$  — один з алгоритмів реалізації процесу  $YPr_i$ . Тому,  $J[M(YPr_i)]$ , за визначенням є не повним описом текстової інтерпретації. В описі  $J(M)$ , при проектуванні  $M(YPr_i)$  формуються описи, які доповнюють умови функціонування відповідної моделі  $M(YPr_i)$ . Прикладом таких умов можуть служити дані, що використовуються, при реалізації  $L_i(YPr_i)$ , у вигляді констант, або вибраних для окремої



версії  $M(YPr_i)$  постійних величин, або сталих об'єктів, що можуть входити в склад  $M(YPr_i)$ . Крім цієї інформації, в  $J[M(YPr_i)]$  включаються описи загальної схеми реалізації процесу моделювання. Ефектність використання інформаційних розширень  $J[M(YPr_i)]$  забезпечується тим, що в процесі функціонування системи (4.1) відповідні інтерпретаційні описи  $j(x_{ij})$  можуть модифікуватися. Результат такої модифікації використовується в процесі функціонування всієї системи (4.1) та окремих її компонент починаючи з  $M(YPr_i)$  і кінчаючи окремими функціональними фрагментами  $\varphi \in YPr_i$ . Введемо наступне визначення.

Визначення 1. Натурально повним  $J[M(YPr_i)]$  називається такий текстовий опис інтерпретації предметної області

$$J[M(YPr_i)] = [j(x_{i1} * \dots * x_{im}) * \dots * j(x_{i1} * \dots * x_{jn})],$$

який вміщає описи всіх початкових даних, що необхідні для активізації процесу  $M(YPr_i)$ .

Приймаємо, що в силу дії на реалізацію  $M(YPr_i)$  зовнішніх факторів, або в силу появи внутрішніх факторів в об'єктах, які описуються  $M(YPr_i)$ , виникають певні відхилення, які поділяються на наступні:

— відхилення в характеристиках даних, що використовуються в процесі функціонування  $M(YPr_i)$ , або в процесі окремої реалізації процесу  $Li[M(YPr_i)]$ ,

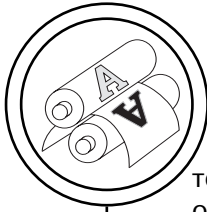
— відхилення в реалізації процесу функціонування мо-

делі, або відхилення в алгоритмі  $Li[M(YPr_i)]$ ,

— вихід процесу  $Li[M(YPr_i)]$  за допустимі границі, або відмова від функціонування цього процесу.

Відхилення в характеристиках даних, які використовує процес  $Li[M(YPr_i)]$ , означає вихід вхідних, або вихідних даних за вибрані, на етапі проектування системи (1), границі. Ці границі можуть визначати значення цих даних, які є їх характеристикою, зміну частоти подачі цих даних на входи суміжних фрагментів, відсутність окремих елементів в множині вхідних, чи вихідних даних та інші відхилення, які співвідносяться не тільки з самими даними, а й з процесом функціонування відповідної моделі. В цьому випадку ініціюються механізми аналізу та модифікації відповідних текстових описів інтерпретації. Щоб можна було формулювати процедури модифікації  $J(M)$ , чи  $j(x_{ij})$  необхідно більш детально розглянути причини відхилень, які виникли в системі. Будь-які зміни, що відбуваються в системі обумовлюються тими, чи іншими причинами. В рамках самої системи розпізнається факт того, чи іншого відхилення, наприклад, вихід вхідних даних за границі допустимих значень. Текстові описи інтерпретації, що представляють собою інформаційні розширення, описують можливі причини виникнення відхилень, які будемо позначати  $\lambda_i$ , а їх текстові описи  $j(\lambda_i)$ . Якщо відхилення одного типу може мати кілька причин, то кожній з причин призначається пріори-





тет. Різні причини виникнення одного типу відхилень можуть обумовлюватися додатковими вимогами, обмеженнями та певними властивостями. Всі ці причини, якщо вони мають місце в системі, описуються та ідентифікуються відповідними ідентифікаторами. Особливість таких описів полягає в тому, що вони активізуються при виникненні відхилень. Найбільш типовими відхиленнями, що виникають та аналізуються є несправності. В цих випадках активізуються моделі діагностики  $M(D)$ , що розв'язують наступні задачі, які дозволяють уникнути аномалій в системі;

— задачу визначення типу несправності, що в нашій термінології представляють собою відхилення,

— задачу виявлення причини виникнення несправності,

— задачу елімінації несправності, або задачу блокування її негативної дії на процес,

— задачу аналізу наслідків впливу несправності на процес, або на об'єкт в цілому,

— задачу елімінації наслідків дії несправності на об'єкт.

Діагностична модель  $M(D)$ , в більшості випадків розв'язує, перелічені задачі на основі даних про можливі несправності, які приймаються відомими. В даному випадку, відповідна інформація про можливі причини відхилень залишається у вигляді наступних співвідношень:

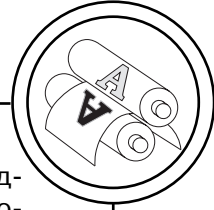
$$v_i^* = j(\lambda_{i1}, \rho_{i1}) * \dots * j(\lambda_{im}, \rho_{im}), \quad (2)$$

де  $v_i$  — ідентифікатор відхилення,  $\rho_{ij}$  — номер пріоритету причини відхилення, що описується

текстовою формою  $j(\lambda_i)$ . Різні причини відхилень можуть бути залежними між собою, що в результаті їх виникнення приводить до деякого відхилення, яке обумовлюється тільки виділеними причинами. В цьому випадку співвідношення (2) можна записати в наступному вигляді:

$$\phi_i^* = LF[j(\lambda_{ik}) * j(\lambda_{im}) * \dots * j(\lambda_{iq})], \quad (3)$$

де  $LF$  — ідентифікатор логіко функціональної залежності, елементами якої є відповідні елементи текстових описів  $j(\lambda_{ij})$ , «\*» — символ означає конкатенацію двох  $j(\lambda_{ij})$  та  $j(\lambda_{ik})$ , яка враховує існуючі між ними посилення. Це означає, що в рамках системи текстових розширень  $j(\lambda_{ij})$  та  $j(\lambda_{ik})$  останні не обов'язково є суміжними. Важливою перевагою використання текстових описів, на ряду з іншими перевагами, є те, що всі компоненти текстових описів  $j(x_{ij})$  мають відповідні елементи в рамках загальної моделі. Така відповідність означає, що компоненти з  $j(\lambda_{ij})$  пов'язані із змінними, що використовуються в моделях системи. Відповідна інтерпретація описується у вигляді спеціального словника. В традиційних підходах кожний елемент системи має свою інтерпретацію, але остання, або тільки розуміється користувачем, чи проектантом, або, якщо і записується в рамках системи, то тільки у вигляді довідкової інформації. В даному випадку текстові описи інтерпретації, що записуються в рамках системи, можуть бути використані для функціонального



аналізу тих ситуацій, що склалися на текучий момент часу. Для використання системи описів  $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ , з метою виявлення причин виникнення аномальних ситуацій використовується система правил виводу фрагментів текстових інтерпретаційних описів, яку будемо позначати  $\Sigma = \{\zeta_1, \dots, \zeta_m\}$ , де  $\zeta_i$  — схема окремого правила виводу. Система  $\Sigma$  ділиться на наступні компоненти:

- правила перестановок фрагментів  $j(x_i)$ ,
- правила викреслювання  $j(x_i)$  з  $J(SM)$ ,
- правила додавання фрагментів у  $J(SM)$ ,
- правила перестановки фрагментів в  $J(SM)$ ,
- правила виводу нових фрагментів текстових описів.

До іншої групи правил відносяться правила відображення окремих фрагментів текстових інтерпретаційних описів у формалізовані способи опису фрагментів моделей. Ці правила є більш специфічними, оскільки вони відображають особливості кожної з компонент моделей. Для введення цих правил, розглянемо деякі якісні умови.

Вимога 1. Окремий абзац  $\pi_i$  текстових описів, що представляють собою процес, буде представляти собою частину опису моделі, в якій кожна з компонент з'єднується з іншою компонентою послідовним з'єднанням.

Вимога 2. В окремому абзаці описується функціонально однорідний фрагмент процесу функціонування, або технологічного процесу ( $TP_i$ ).

Під функціональною однорідністю фрагмента  $\phi(tp_i)$  розуміється такий фрагмент технологічного процесу, в якому всі зв'язані між собою параметри, що позначаються відповідними змінними узгоджені між собою наступними факторами, що їх визначають:

— допустимими діапазонами змін значень відповідних змінних, або параметрів процесу  $[\alpha_i, \beta_i]$ ,

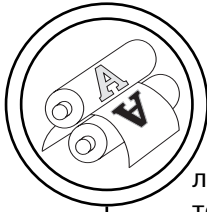
— метрикою вимірювань значень відповідних величин, що описуються співвідношенням  $x_w = f(x_v)$ , де  $x_w$  — вихідні змінні,  $x_v$  — вхідні змінні,  $f$  — функція, що визначає метричну залежність між  $x_v$  і  $x_w$ ,

— масштабом вимірювань, які задаються шкалами, що допускають інтерпретацію у відповідній предметній області  $W_i(TP)$ .

Приведені ознаки узгодженості ґрунтуються на аналізі фізичних процесів, що реалізуються у відповідних фрагментах друкарського технологічного процесу. Такі розширення доцільно використовувати в тому випадку, коли в системі реалізується механізм автоматизованого використання відповідного інформаційного розширення.

На відміну від моделі діагностики  $M(D)$ , яка реалізує алгоритми виявлення відхилень, аналіз характеру відхилень та формування адекватних методів протидії відповідній аномалії, в рамках використання інформаційних розширень, перераховані задачі можемо розв'язувати значно простіше та досить





легко адаптувати відповідні методи розв'язку до особливостей різних типів аномалій. Для того, щоб показати відповідні можливості  $J(SM)$ , розглянемо організацію тестових описів та їх зміст.

Оскільки моделі процесу прогнозування достатньо повно описують процес в його штатному режимі, то інформаційні розширення повинні описувати можливі відхилення відповідного процесу від штатного режиму його функціонування. Перша задача, яку необхідно розв'язувати незалежно від вибраних методів протидії аномаліям, є задача виявлення аномалій, яку, в більшості випадків розв'язують на основі використання систем моніторингу [5]. Наступною задачею є визначення типу аномалій. Для розв'язку цієї задачі доцільно використовувати текстові описи  $J(SM)$ . У зв'язку з цим тестовий опис кожного фрагменту представляє собою описи можливих аномалій, або відхилень, форма опису, яких представлена співвідношенням (3). В цьому випадку виявлена аномалія перетворюється в тестовий опис, який інтерпретує її, що описується співвідношенням:

$$\begin{aligned} [x_i, f(\delta x_i) = x_i^*] &\rightarrow j(x_i) * j(f_i) * \\ &* j(\delta x_i) \rightarrow j(x_i^*), \end{aligned}$$

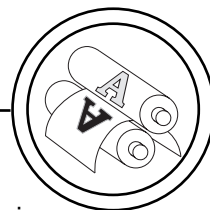
де  $f(\delta x_i)$  функція виявлення виходу текущего значення параметру  $x_i$  за допустимі границі,  $j(f_i)$  — текстовий опис інтерпретації відповідної функції,  $\delta x_i$  — граничне значення параметру

$x_i$ , «\*» — правила текстових перетворень, які представляють собою послідовність виводу кінцевого текстового опису виявленого відхилення  $j(x_i^*)$ . Цей текстовий опис співставляється з текстовим описом з  $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ , які є ідентифікаторами можливих відхилень у фрагментах, що відповідають фрагменту, який описується  $j(x_i^*)$ .

На даному етапі виявлення типу відхилення  $v_{ij}$  може мати місце ситуація, коли взаємозв'язок між фрагментами описується деякою функцією  $LF$  з формули (3). Це співвідношення дозволяє визначити послідовність, або певну сукупність, що описується відповідною структурою, відхилень, які обумовлюють виникнення виявленої засобами моніторингу аномалії  $j(x_i^*)$ .

### Висновки

Співвідношення (3) представляє собою формулу, яка представляє собою синтез логічних та аналітичних функцій. Приведене співвідношення включає в себе перетворення фрагментів, що використовують аналітичні функції  $f_i$  в параметри, які приймають бінарні значення, якщо останні використовуються в подальших логічних перетвореннях. Переважно співвідношення (3) представляє собою ієрархічну структуру, в якій логічна частина об'єднує в єдину формулу окремі аналітичні функції. Приведений вище аналіз ілюструє принципове значення інформаційних засобів для реалізації розв'язку задач прогнозування.



## Список використаної літератури

1. Биргер И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. — М. : Машиностроение, 1978.
2. Питмен Э. Основы теории статистических выводов / Э. Питмен. — М. : Мир, 1987.
3. Альбеверно С. Нестандартные методы в стохастическом анализе и математической физике / С. Альбеверно, У. Фенстод, Р. Хенг-Лрон, Т. Ландстрем. — М. : Мир, 1990.
4. Основы технической диагностики / П. П. Пархоменко, В. В. Карибский, Е. С. Согомогян, В. Ф. Халчев. — М. : Энергия, 1976.
5. Шурыгин А. М. Прикладная статистика : робастность, оценивание, прогноз. — М. : Финансы и статистика, 2005.

## References

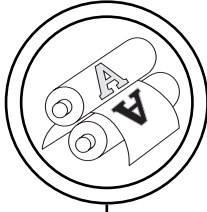
1. Birger I. A. Tehnicheskaja diagnostika / I. A. Birger. — M. : Mashinostroenie, 1978.
2. Pitmen Je. Osnovy teorii statisticheskikh vyvodov / Je. Pitmen. — M. : Mir, 1987.
3. Al'beverno S. Nestandardnye metody v stohasticheskom analize i matematicheskoy fizike / S. Al'beverno, U. Fenstod, R. Heng-Lron, T. Landstrem. — M. : Mir, 1990.
4. Osnovy tehnicheckoj diagnostiki / P. P. Parhomenko, V. V. Karibskij, E. S. Sogomogjan, V. F. Halchev. — M. : Jenergija, 1976.
5. Shurygin A. M. Prikladnaja statistika : robastnost', ocenivanie, prognoz. — M. : Finansy i statistika, 2005.

**Для решения задач прогнозирования необходимо строить модели прогнозирования так, чтобы максимально адаптировать их не только к входным данным, или статистических данных, используемых для построения моделей прогноза, а и к условиям и особенностям тех процессов, в рамках которых происходят события, которые предполагается прогнозировать. Для этого, необходимо проводить анализ соответствующих процессов, принимая во внимание все элементы, которые могут влиять на возникновение события.**

**Это позволяет выявить особенности события, которое предполагается прогнозировать и установить взаимосвязи между математическими переменными, используемых в модели и их интерпретационными описаниями.**

**Ключевые слова: прогнозирование; интерпретационное описание; информационные компоненты.**

**For solving the problem of forecasting the need to build forecasting models so as to best adapt them not only to input data or statistics that are used to build prediction models, but also to the conditions and characteristics of the processes in which events occur that are intended to predict. For this purpose,**



**it is necessary to analyze the relevant processes, taking into account all the elements that can influence the occurrence of the event. This allows you to identify the characteristics of the event, which is expected to forecast and to establish relationships between mathematical variables used in the model and its interpretative descriptions.**

**Keywords: forecasting; interpretative description; information components.**

Рецензент — О. М. Величко, д.т.н.,  
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 06.11.15